

Process and apparatus for the purification of phosphate- and nitrogen-containing waste water

Patent number: DE3833039
Publication date: 1990-04-05
Inventor: MAIER WERNER (DE)
Applicant: MAIER WERNER (DE)
Classification:
- **international:** C02F1/58; C02F9/00
- **european:** C02F3/12D, C02F3/28, C02F1/52F3
Application number: DE19883833039 19880929
Priority number(s): DE19883833039 19880929

Abstract of DE3833039

To purify phosphate- and nitrogen-containing waste water (effluent), a biomass having high phosphorus content is produced from the waste water with biological elimination of phosphorus and nitrogen. The biomass is separated off and subjected to an anaerobic digestion process, a phosphate- and ammonium ion-containing filtrate being obtained. The phosphate is precipitated out from the filtrate and the precipitated solids are separated off from the aqueous phase. In order to obtain an effective elimination of phosphorus and nitrogen, in a collective precipitation operation, phosphate ions and ammonium ions are simultaneously precipitated out of the filtrate as magnesium ammonium phosphate ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①② **Offenlegungsschrift**
①① **DE 3833039 A1**

⑥① Int. Cl. 5:
C02F 1/58
C 02 F 9/00

②① Aktenzeichen: P 38 33 039.3
②② Anmeldetag: 29. 9. 88
④③ Offenlegungstag: 5. 4. 90

DE 3833039 A1

⑦① Anmelder:
Maier, Werner, 7000 Stuttgart, DE

⑦④ Vertreter:
Witte, A., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Weller, W., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung phosphat- und stickstoffhaltigen Abwassers

Zur Reinigung von phosphat- und stickstoffhaltigem Abwasser wird unter biologischer Elimination von Phosphor und Stickstoff aus dem Abwasser eine Biomasse mit hohem Phosphorgehalt erzeugt. Die Biomasse wird abgetrennt und einem anaeroben Faulungsprozeß unterworfen, wobei ein phosphat- und ammoniumionen-haltiges Filtrat erhalten wird. Aus dem Filtrat wird das Phosphat ausgefällt und der ausgefällte Feststoff von der wäßrigen Phase abgetrennt. Um eine effektive Phosphor- und Stickstoffelimination zu erhalten, werden in einem gemeinsamen Fällungsvorgang gleichzeitig Phosphat- und Ammoniumionen als Magnesiumammoniumphosphat ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) aus dem Filtrat ausgefällt.

DE 3833039 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von phosphat- und stickstoffhaltigem Abwasser, wobei

- (a) unter biologischer Elimination von Phosphor und Stickstoff aus dem Abwasser eine Biomasse mit hohem Phosphorgehalt erzeugt wird,
- (b) die Biomasse abgetrennt wird,
- (c) die abgetrennte Biomasse einem anaeroben Faulungsprozeß unterworfen wird, wobei ein Phosphat- und Ammoniumionen-haltiges Filtrat erhalten wird,
- (d) aus dem Filtrat das Phosphat ausgefällt wird, und der ausgefällte Feststoff von der wäßrigen Phase abgetrennt wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, mit einer Belebtschlammanlage zum Erzeugen einer Biomasse mit hohem Phosphorgehalt, mit Mitteln zum Abtrennen der Biomasse und zum Zuführen der erzeugten Biomasse zu einer Faulanlage, in der ein Phosphat- und Ammoniumhaltiges Filtrat entsteht, wobei das Filtrat einer Fällungsanlage zuführbar ist, in der das Phosphat ausfällbar und das ausgefällte Produkt entfernbar ist.

Ein derartiges Verfahren bzw. eine derartige Vorrichtung ist aus der DE-OS 35 07 388 bekannt.

Bei dem bekannten Verfahren wird das zu reinigende Abwasser zuerst in eine als Absorptionsstufe betriebene Hochlast-Belebungsstufe, danach über eine Zwischenklärstufe mit Schlammabzug sowie im Anschluß daran in eine Schwachlaststufe eingeführt, an die eine Nachklärstufe mit Schlammabzug anschließt. Die Mikroorganismen werden sowohl anaeroben als auch aeroben Bedingungen nacheinander ausgesetzt, wodurch die Mikroorganismen zu einer erhöhten Phosphorbindung in ihrer Biomasse angeregt werden, d. h. neben einer an sich normalen Stickstoffverwertung bzw. Aufnahme einer erhöhten Phosphorelimination aus dem Abwasser durchführen.

In der Abwassertechnik sind verschiedene Verfahren zur gesteigerten Phosphorelimination in Belebungsanlagen für kommunale und industrielle Abwässer bekannt, die im Gegensatz zu gebräuchlichen Verfahren zu einer Biomasse mit übermäßig hohem Phosphorgehalt führen.

Solche Verfahren sind unter dem Namen Phostrip-Verfahren (US-PS 32 36 766, US-PS 40 42 493, US-PS 41 41 822) bekanntgeworden, wobei ferner auch das sogenannte Bardenpho-Verfahren (US-PS 39 64 998) bekanntgeworden ist.

Bei diesen Verfahren gelingt es, durch geeignete Verfahrensführung des belebten Schlammes im Belebungsbecken, das in anaerobe, anoxische und aerobe Zonen unterteilt ist, im Abwasser enthaltene Kohlenstoff-Verbindungen zu oxidieren, Stickstoff-Verbindungen zuerst zu oxidieren und dann zu reduzieren, und außerdem eine Festlegung der im Abwasser enthaltenen Phosphorverbindungen in der Biomasse zu erzielen.

Anaerobe Verhältnisse liegen vor, falls den Mikroorganismen des belebten Schlammes weder gelöster Sauerstoff noch Nitrit oder Nitrat als terminaler Wasserstoffakzeptor zur Verfügung stehen. Durch die zuvor erwähnten geeigneten Verfahrensführungen macht man sich die Fähigkeit bestimmter Mikroorganismen zunutze, unter den eingestellten Bedingungen einen Selektionsvorteil gegenüber anderen Mikroorganismen zu

haben. Diese Mikroorganismen sind nämlich in der Lage, mehr Phosphorverbindungen in ihrem Zellinnern zu speichern, als sie eigentlich für die Aufrechterhaltung ihrer Stoffwechselaktivitäten benötigen.

In Verbindung mit Nachklärbecken gelingt die Anreicherung dieser Mikroorganismen und demzufolge tritt ein Anstieg des Phosphorgehalts des belebten Schlammes ein. Während der Phosphorgehalt des belebten Schlammes bei konventionellen Belebungsverfahren bei ca. 1,5 bis 2%, bezogen auf die Trockensubstanz, liegt, kann dieser Phosphorgehalt durch die zuvor erwähnten Verfahren auf ca. 4 bis 5% erhöht werden.

Der der flüssigen Phase entzogene Phosphor ist jedoch nicht abgebaut, d. h. in eine nicht umweltbelastende Form übergeführt worden, sondern er ist nur durch den entstehenden Überschuß Schlamm aus der Belebungsanlage abgezogen worden. Der Überschußschlammfall ist stark abhängig vom gewünschten Reinigungsziel der Anlage. Werden Anlagen beispielsweise nur als schwachbelastete Belebungsanlagen mit der Zielsetzung der Oxidation der reduzierten Stickstoffverbindungen ausgeführt, ist der Überschuß-Schlammfall relativ gering. Es ist jedoch durch geeignete Führung der Anlage möglich, daß auch unter Entfernung von Stickstoff-Verbindungen bzw. unter Bindung von Stickstoff in der Biomasse des Schlammes eine hohe Schlamm-Menge mit hohem Phosphorgehalt anfällt.

Der entstehende Überschußschlamm wird gegebenenfalls zusammen mit in verschiedenen Vorklärbecken anfallenden Primärschlämmen einem anaeroben Faulungsprozeß unterworfen.

Bei diesem Faulungsprozeß entstehen wasserlösliche Phosphat- und Ammoniumionen. Bei dieser Verfahrensweise ist es zwar zunächst möglich, phosphat- und stickstoffhaltige Verbindungen aus dem ursprünglich zu behandelnden Abwasser zu entfernen, durch den Faulprozeß entstehen jedoch wieder phosphat- und ammoniumhaltige Lösungen. Es wäre zwar prinzipiell möglich, den Belebtschlamm auf Deponien verfaulen zu lassen, dies würde jedoch neben einer erheblichen Geruchsbelästigung auch zu einer erheblichen Belastung des Grundwassers im Bereich solcher Deponien mit Phosphat und Ammonium bedeuten. Hohe Phosphatmengen im Grundwasser bzw. in Flüssen können einen Überwuchs an Organismen, wie z. B. Algen, verursachen, die im Jahr 1988 beispielsweise zu weithin sichtbaren Schäumen an den Stränden der Nordsee führten.

Bei der eingangs genannten DE-OS 36 27 253 wird vorgeschlagen, das vom Faulturm abgezogene Phosphationen-haltige Filtrat einer Fällung durch Zusatz von Kalk, Erdalkali oder Eisenionen zu unterziehen. Die dabei entstehenden verschiedenen Calciumphosphate weisen zum Teil noch eine gewisse Wasserlöslichkeit auf, so daß letztendlich wäßrige Lösungen verbleiben, die noch einen relativ hohen Ammoniumgehalt und auch einen Restgehalt an Phosphat aufweisen. Da im Hinblick auf die strengen Umweltvorschriften es nicht möglich ist, derartige Lösungen in die Umwelt abzugeben oder gar in den Trinkwasserkreislauf zurückzuführen, werden diese wieder in den Anfang des Abwasseraufbereitungs-Kreislaufprozesses rückgeführt. Das heißt, ein Teil des während des biologischen Reinigungsverfahrens aus der Lösung entnommenen Phosphat- bzw. Stickstoffgehalts wurde nach dem Faulungsprozeß wieder in Lösung übergeführt und in einem ewigen Kreislaufprozeß dem Verfahren immer wieder rückgeführt. Nachteilig daran ist, daß die Effektivität eines solchen Verfahrens bzw. einer solchen Anlage im

Hinblick auf den tatsächlich aus dem Kreislauf entzogenen Phosphatgehalt bzw. Stickstoffgehalt erheblich vermindert wird.

Aus der DE-OS 36 27 253 ist zwar bekannt, in zwei getrennten Stufen nacheinander und durch verschiedene Fällungsprozesse Phosphat- und Ammoniumionen einmal als Calciumphosphat und als Ammoniumsulfat zu fällen, diese Verfahrensweise ist jedoch äußerst umständlich, zeit- und materialaufwendig, somit unwirtschaftlich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, hier Abhilfe zu schaffen und ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß eine effektive Phosphor- und Stickstoffelimination erhalten wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einem Verfahren dadurch gelöst, daß in Schritt (d) in einem gemeinsamen Fällungsvorgang gleichzeitig Phosphat- und Ammoniumionen als Magnesiumammoniumphosphat ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) ausgefällt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einer Vorrichtung dadurch gelöst, daß in der Fällungsanlage Mittel zum gleichzeitigen Füllen von Phosphat- und Ammoniumionen als Magnesiumammoniumphosphat vorgesehen sind, und daß eine Sedimentationseinheit zum Sammeln und Abführen des entstandenen Festprodukts aus der Fällungsanlage vorgesehen ist.

Durch die gleichzeitige Fällung von Phosphat- und Ammoniumionen als Magnesiumammoniumphosphat können in einem einzigen Fällungsprozeß beide umweltbelastende und die Effektivität einer solchen Anlage durch zwangsweise Rückführung verminderte Substanzen entfernt werden. Das entstehende Produkt Magnesiumammoniumphosphat ist ein hervorragender Stickstoff-Phosphatdünger, so daß ein wiederverwertbares Produkt entsteht, das nicht auf Deponien endgelagert werden muß.

Ferner weist Magnesiumammoniumphosphat eine geringe Wasserlöslichkeit und gute Kristallisationsfähigkeiten auf, so daß es möglich ist, nahezu quantitativ und in einem raschen Fällvorgang Phosphat und Ammonium auszufällen. Durch die guten Kristallisationseigenschaften ist es auch möglich, das entstandene Produkt rasch, einfach und vollständig von der wäßrigen Phase abzutrennen. Die wäßrige Phase hat dann eine solche Qualität, daß sie bedenkenlos in die Umwelt oder, sofern weitere Parameter gegeben sind, auch direkt ins Trinkwasser zurückgeführt werden kann. Gegenüber den gebräuchlichen Fällungsmethoden mit Eisen oder Kalk weist die Methode ferner den Vorteil auf, daß keine Schwermetallionen (z. B. Eisen) verwendet werden müssen, und ferner keine die Härte des Wassers erhöhenden (nämlich Calcium) Substanzen zugegeben werden müssen. Magnesiumionen sind umweltneutral, d. h. selbst in der wäßrigen Phase verbleibende Restmengen an Magnesium stellen keine Gefahr für die Umwelt dar.

Somit wird die Aufgabe vollkommen gelöst.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird bei einem nicht-stöchiometrischen Verhältnis von Phosphat und Ammonium die unterstöchiometrische Komponente beim Fällungsvorgang neben Magnesium zugesetzt.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß, falls beispielsweise Ammonium im Unterschuß vorliegt, soviel Ammonium zugegeben wird, daß ein Verhältnis von Magnesium : Stickstoff : Phosphor wie 1 : 1 : 1 vorliegt. Gleichermaßen wird verfahren, falls Phosphat im Unterschuß vorliegen sollte. Dadurch ist sichergestellt, daß

auch bei nicht-stöchiometrischem Verhältnis der beiden auszufällenden Komponenten untereinander jeweils die vorhandene Gesamtmenge der Einzelkomponenten aus der Lösung entfernt wird. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung können dazu entsprechende Analysegeräte vorhanden sein, die jeweils den aktuellen Phosphat- und Ammoniumgehalt messen und dann über entsprechende Dosieranlagen die Fehlkomponente neben Magnesium zugeben.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die Fällung bei erhöhter Temperatur durchgeführt.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß eine besonders rasche Kristallbildung des Magnesiumammoniumphosphathexahydrats gebildet wird, das in einer gut kristallinen Form aus der Lösung ausfällt.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Fällung zeitlich sofort anschließend an Schritt (c) unter Ausnutzung der beim Faulprozeß eingestellten Temperatur des Schlammes durchgeführt.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß, wie zuvor erwähnt, eine erhöhte Temperatur zu einer besseren Kristallisationsbildung führt, wobei diese Temperaturerhöhung besonders wirtschaftlich unter Ausnutzung der bereits vorhandenen Wärme durchgeführt wird. Diese Maßnahme hat auch den Vorteil, daß durch die anschließende Abkühlung der Lösung nach der Kristallisationskeimbildung aufgrund der Gesetze der Thermodynamik die unlösliche Substanz Magnesiumammoniumphosphat verstärkt durch Abkühlung ausfällt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden der Primärschlamm aus der Vorklärung, ohne vorherige Eindickung gemeinsam mit dem Überschußschlamm im gleichen Faulreaktorgefäß vereinigt, dem Faulprozeß unterworfen.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß sämtliche entstehenden Schlämme bzw. Biomasse rasch und ohne Zwischenlagerung oder weitere Behandlungsprozesse dem Faulprozeß zugeführt werden. Dadurch ist sichergestellt, daß vor dem Eintreten des Schlammes in den Faulbehälter keine Gärungsprozesse stattfinden, d. h. daß nicht bereits Phosphat- oder Ammoniumionen in wäßrige Lösung übergehen. Dadurch ist sichergestellt, daß überhaupt keine durch Faulungsprozesse entstandenen Phosphat- oder Ammoniumionen aus dem Kreislauf abgeführt und gegebenenfalls in die Umwelt gelangen können.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird der pH-Wert des Filtrats in der Fällungsanlage auf etwa 8 bis 9, insbesondere pH 8,2, eingestellt.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß ein für die Fällung des Magnesiumammoniumphosphats optimaler pH-Bereich eingestellt wird. Diese Einstellung kann beispielsweise durch Zugabe von Natronlauge oder von Magnesiumhydroxid-haltigen Lösungen erfolgen.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen und in Alleinstellung einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines ausgewählten Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der Zeichnung näher beschrieben und erläutert.

Es zeigt dabei die einzige Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung, auf der ein erfindungsgemäßes Verfahren durchgeführt wird.

Eine in Fig. 1 schematisch dargestellte Vorrichtung 10 weist eine Belebtschlammanlage 14 auf, die von einer

Abwasserquelle 12 mit phosphat- und stickstoffhaltigem Abwasser versorgt wird.

Die Belebtschlammanlage 14 ist in eine anaerobe Zone 15, eine aerobe Zone 17 und eine sogenannte gemischte Zone 16 unterteilt. Durch die wechselnden Bedingungen in den Zonen 15, 16 und 17 werden die darin enthaltenen Mikroorganismen, die den Schlamm bilden, zu einer erhöhten Phosphorspeicherung in ihren Zellen angeregt. Dies kann so erklärt werden, daß die wechselnden Zustände in der Belebtschlammanlage für die Mikroorganismen einen erhöhten Streß darstellen, dem diese dadurch zu begegnen suchen, daß sie sich ein erhöhtes Phosphatpolster anlegen, um dem bei Streß erhöhten Stoffwechsel in ihren Zellen vorzusorgen.

Von der Belebtschlammanlage 14 wird der sogenannte Überschussschlamm über eine Leitung 18 in einen maschinellen Eindicker 22 überbracht. Überschussschlamm ist diejenige Menge, die nicht mehr benötigt wird, um die Belebtschlammanlage biologisch aufrechtzuerhalten. Anders ausgedrückt, eine gewisse Menge der entstandenen Biomasse wird immer wieder als Belebtschlamm in die Anlage rückgeführt, um einen Grundstock für die zuvor erwähnte Biomasse zu bilden.

Von der Belebtschlammanlage 14 wird die freischwebende Biomasse einem Nachklärbecken 20 zugeführt, in dem sich am Boden nach und nach die Biomasse absetzt. Je nach Ausgestaltung der Belebtschlammanlage 14 kann das im Nachklärbecken überstehende Wasser direkt über eine Leitung 19 zu einer Verbraucherstelle 24, beispielsweise einem Gewässer oder gegebenenfalls einer Brauchwasserstelle zugeführt werden. Durch die anaeroben und aeroben Bedingungen wurden stickstoffhaltige Verunreinigungen, wie Nitrat und Nitrit, über Dinitrifikationen in Stickstoff übergeführt bzw. Stickstoffverunreinigungen in Form von Ammonium in Stickstoff bzw. in Nitrit oder Nitrat übergeführt. Phosphationen wurden, wie bereits erwähnt, durch Einbau in die Biomasse aus der Lösung entfernt.

Die im maschinellen Eindicker 22 vereinigten Schlämme werden dort maschinell eingedickt, beispielsweise durch Zentrifugen, Filter od. dgl., wobei das verbleibende Wasser über eine Leitung 23 ebenfalls wieder direkt einer Verbraucherstelle 24 zugeführt werden kann. Die rasche maschinelle Eindickung im maschinellen Eindicker 22 führt dazu, daß im Schlamm keine anaeroben Faulungsprozesse stattfinden können, bei denen, wie nachfolgend beschrieben, wieder Ammoniumionen oder Phosphationen freigesetzt werden können.

Zu diesem Zweck werden die eingedickten Schlämme sofort über eine Leitung 25 einem Faulturm 26 zugeführt, in dem diese einem anaeroben Faulungsprozeß unterworfen werden.

Beim Faulungsprozeß entsteht ein Phosphat- und Ammoniumionen-haltiges Filtrat 31, das von der festen verbleibenden Phase nach dem Faulturm 26 in einer Entwässerungseinheit 33 abgetrennt und über eine Leitung 29 einem Fällungsbecken 30 zugeführt wird. Die in der Entwässerungseinheit 33 verbleibende biologische Masse wird über einen Austrag 27 entnommen und gegebenenfalls durch einen nachgeschalteten Trocknungsprozeß in ein festes Produkt 28 übergeführt, das beispielsweise als Dünger verwendet werden kann.

Das Fällungsbecken 30 ist mit einem Rührer 32, mit einer Meßeinheit 34, einer Dosiervorrichtung 36 und mit einer Heizung 38 versehen.

Die Meßeinheit 34 ist mit einem Fühler 35 ausgestattet, der aktuelle Parameter des Filtrats 31, wie Temperatur, pH-Wert, Ammoniumgehalt und Phosphatgehalt

mißt. Die von der Meßeinheit erfaßten Meßwerte werden einer Dosiervorrichtung 36 übermittelt, die eine Magnesiumsalzlösung, beispielsweise Magnesiumchlorid, eine Ammoniumsalzlösung, beispielsweise Ammoniumchlorid, und eine Phosphatsalzlösung, beispielsweise Natriumphosphat, sowie Mittel zum Regulieren des pH-Wertes, beispielsweise Natronlauge und Salzsäure, enthält. Je nach aktuellem Zustand des vom Faulturm 26 kommenden Filtrats 31 werden im Fällungsbecken 30 solche Verhältnisse dargestellt, daß Magnesium, Phosphat- und Ammoniumionen im Verhältnis 1 : 1 : 1 vorhanden sind. Diese Verhältnisse führen zu einer Fällung von Magnesiumammoniumphosphat in Form eines Hexahydrats. Durch den Rührer 32 wird eine intensive Vermischung der verschiedenen Komponenten erreicht, und zur erhöhten Kristallisationskeimbildung kann die Temperatur mittels der Heizung 38 angehoben werden. In den Sommermonaten oder bei hohem Flüssigkeitsanfall aus dem Faulturm 26, wobei die Flüssigkeit aufgrund der Faulungsvorgänge auf ca. 30–40°C erwärmt ist, kann auf ein zusätzliches Heizen verzichtet werden. Der pH-Wert wird vorzugsweise bei 8,2 eingestellt, wobei besonders günstige Verhältnisse zum Fällen von Magnesiumammoniumphosphat vorliegen. Die üblichen Werte für ein Filtrat liegen beispielsweise bei 500 mg/l Ammoniumstickstoff und etwa 100 mg/l Gesamtphosphorgehalt. Bei dieser Konstellation muß der Lösung etwas Phosphat zugegeben werden, um die stöchiometrischen Verhältnisse von 1 : 1 : 1 von Stickstoff, Magnesium und Phosphor zu erhalten. Das entstandene Endprodukt 43 wird über eine Sedimentationsanlage vom Fällungsbecken 30 entfernt und kann aufgrund seines hohen Düngewertes unmittelbar wieder in den Wirtschaftskreislauf eingebracht werden.

Das im Fällungsbecken 30 verbleibende Wasser nach Abtrennen des Produktes 43 weist einen derart geringen Restgehalt an Ammonium und Phosphationen auf, daß dieses Wasser über eine Leitung 40 beispielsweise einem Gewässer problemlos zugeführt werden kann.

Es ist auch möglich, das Wasser aus dem Fällungsbecken 30 über eine Leitung 41, wie dies in Fig. 1 durch unterbrochene Linien angedeutet ist, wieder der Belebtschlammanlage 14 zurückzuführen. Diese Rückführung ist empfehlenswert, falls die insgesamt anfallenden Wassermengen aus dem Faulturm 26 nicht besonders groß sind, so daß auch in Störfällen sichergestellt ist, daß nach Freisetzen von Phosphat und Ammonium im Faulturm keine Flüssigkeit aus dem Kreislauf entzogen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen von phosphat- und stickstoffhaltigem Abwasser, wobei

- a) unter biologischer Elimination von Phosphor und Stickstoff aus dem Abwasser eine Biomasse mit hohem Phosphorgehalt erzeugt wird,
- b) die Biomasse abgetrennt wird,
- c) die abgetrennte Biomasse einem anaeroben Faulungs-Prozeß unterworfen wird, wobei ein Phosphat- und Ammoniumionen-haltiges Filtrat (31) erhalten wird,
- d) aus dem Filtrat (31) das Phosphat ausgefällt wird, und der ausgefallte Feststoff von der wäßrigen Phase abgetrennt wird,

dadurch gekennzeichnet, daß im Schritt d) in einem gemeinsamen Fällungsvorgang gleichzeitig Phosphat und Ammonium als Magnesiumammoni-

umphosphat ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) ausgefällt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem nicht stöchiometrischen Verhältnis von Phosphat und Ammonium die jeweils unterstöchiometrische Komponente beim Fällungsvorgang neben Magnesium zusätzlich zugesetzt wird. 5

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es bei erhöhter Temperatur durchgeführt wird. 10

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fällung zeitlich sofort anschließend an Schritt c) unter Ausnutzung der beim Faulprozeß eingestellten Temperatur durchgeführt wird. 15

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß Primärschlämme aus Vorklärbecken ohne vorherige Eindickung gemeinsam dem Faulungsprozeß zugeführt werden. 20

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Fällungsvorgang bei einem pH-Wert von 8 bis 9, insbesondere bei pH 8,2 durchgeführt wird. 25

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einer Belebtschlammanlage (14) zum Erzeugen einer Biomasse mit hohem Phosphorgehalt, mit Mitteln zum Abtrennen der Biomasse und zum Zuführen der erzeugten Biomasse zu einer Faulanlage (26), in der ein phosphat- und ammoniumhaltiges Filtrat (31) entsteht, wobei das Filtrat (31) einer Fällungsanlage (30) zuführbar ist, in der Phosphat ausfällbar und das ausgefällte Produkt abführbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß in der Fällungsanlage (30) Mittel zum gleichzeitigen Fällern von Phosphor- und Ammoniumionen als Magnesiumammoniumphosphat ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) vorgesehen sind, und daß eine Sedimentationseinheit zum Sammeln und Abführen des entstandenen Festprodukts aus der Fällungsanlage (30) vorgesehen ist. 30 35 40

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

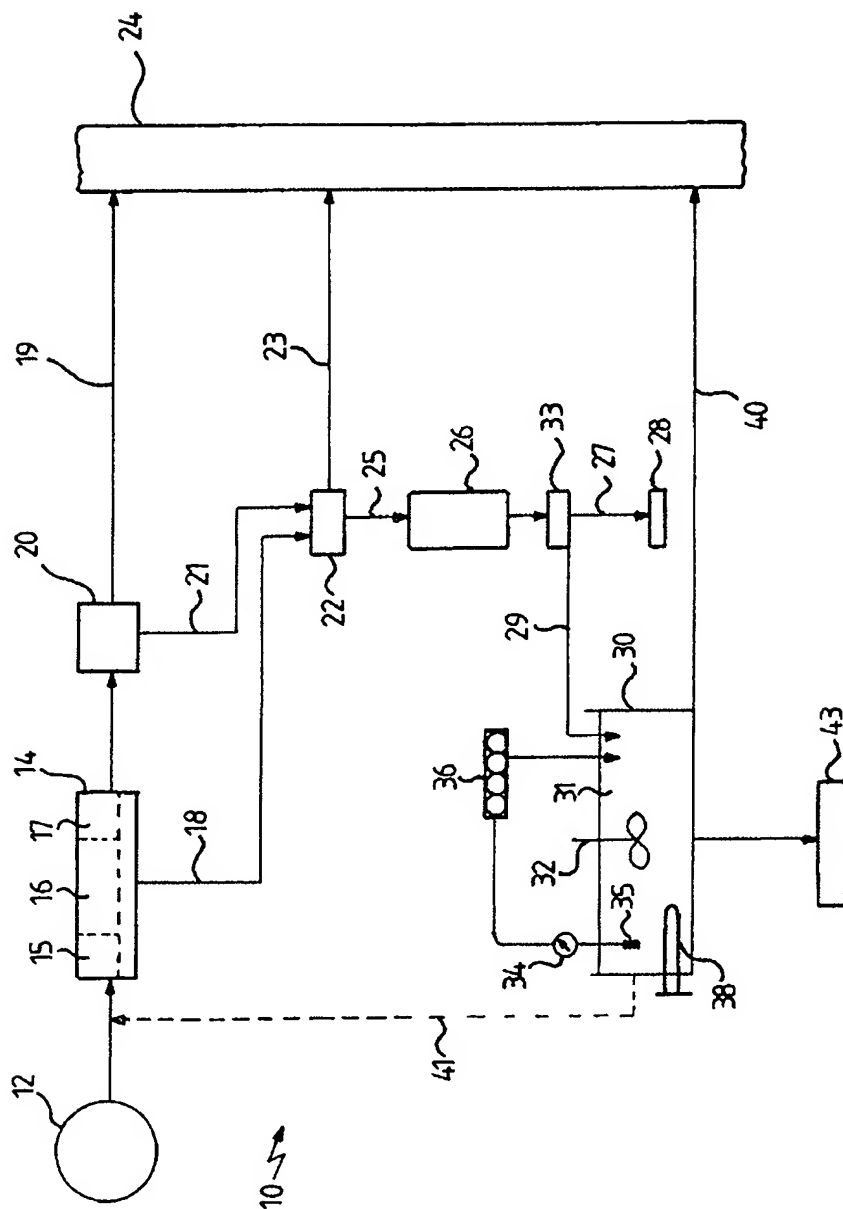


Fig.1